

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000137172
PUBLICATION DATE : 16-05-00

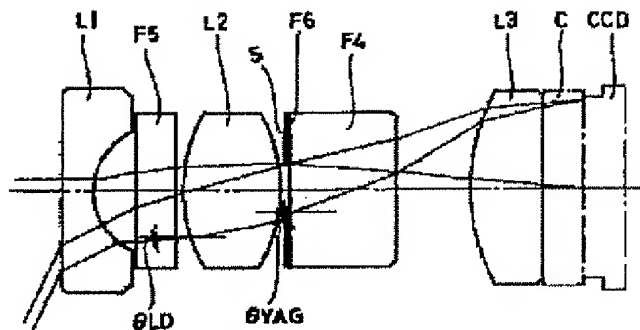
APPLICATION DATE : 29-10-98
APPLICATION NUMBER : 10322955

APPLICANT : OLYMPUS OPTICAL CO LTD;

INVENTOR : TSUYUKI HIROSHI;

INT.CL. : G02B 23/24 A61B 1/04 G02B 5/20
G02B 5/22 H04N 7/18 H04N 9/04

TITLE : IMAGE PICKUP DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to improve the color reproducibility, to lessen the generation of a ghost and to lessen a noise by providing an image pickup device having an optical element for absorbing a specific wavelength, an optical element for reflecting a specific wavelength and an image pickup element having an organic system color mosaic filter and allowing the overall spectral characteristics combined with the optical elements to satisfy specific conditions.

SOLUTION: This image pickup device consists, successively from the object side, a negative lens L1, a positive lens L2, a stop S, a positive lens L3, cover glass C and a CCD, and a reflection type filter F5 is arranged between the negative lens L1 and the positive lens L2 and an absorption type filter F4 is arranged between the stop S and the positive lens L3. The overall characteristics at the time of combining the optical elements are set to satisfy the condition equation $0.45 \leq |\Delta T / \Delta W| \leq 0.75$. In this equation, ΔT is the difference between the transmittance $T(600)$ at a wavelength 600 nm and the transmittance $T(550)$ at a wavelength 550 nm, i.e., $\Delta T = T(600) - T(550)$ and ΔW is 50 nm.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-137172

(P2000-137172A)

(43) 公開日 平成12年5月16日 (2000.5.16)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 2 B 23/24		G 0 2 B 23/24	B 2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/04	3 7 2	A 6 1 B 1/04	3 7 2 2 H 0 4 8
G 0 2 B 5/20	1 0 1	G 0 2 B 5/20	1 0 1 4 C 0 6 1
5/22		5/22	5 C 0 6 4
H 0 4 N 7/18		H 0 4 N 7/18	M 5 C 0 6 5

審査請求 未請求 請求項の数 3 F I D (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-322955

(22) 出願日 平成10年10月29日 (1998. 10. 29)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目43番 2 号

(72) 発明者 露木 浩

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目43番 2 号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100076867

弁理士 向 寛二

最終頁に続く

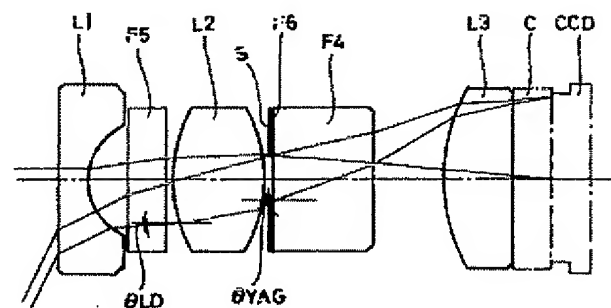
(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 色再現性が良く、コストの発生が少なくノイズを低減し得るようにする。

【解決手段】 特定波長の光を吸収する光学素子と、特定波長の光を反射する光学素子とを組み合わせ複合フィルターを用い総合の分光特性が次の条件を満足するようにした。

$$0.45 \leq A \leq 0.75$$



【特許請求の範囲】

【請求項1】特定の波長を吸収する光学素子と、特定の波長を反射する光学素子と、有機系カラーモザイクフィルターを備えた撮像素子とを有し、上記光学素子を組合わせた総合的な分光特性が下記条件(1)を満足することを特徴とする撮像装置。

$$(1) \quad 0.45 \leq A \leq 0.75$$

ただし、

$$A = |\Delta T / \Delta W| \quad (\% / \text{nm})$$

$$\Delta T = T(600) - T(550)$$

$$\Delta W = 50 \text{ nm}$$

ここで $T(550)$ 、 $T(600)$ は夫々波長550nm、600nmにおける透過率、 W は波長である。

【請求項2】複数の内視鏡と、複数の内視鏡を接続する一つのカメラコントロールユニットと、被写体像を照明する光源装置と、内視鏡像を表示するテレビモニターとを有し、前記複数の内視鏡は互いに異なる分光特性の撮像素子と予め決められた分光特性になるように特定波長を吸収又は反射する光学素子を備えた内視鏡システム。

【請求項3】内視鏡と、内視鏡を接続するカメラコントロールユニットと、被写体を照明する照明光を供給する光源装置と、照明光を被写体まで導くライトガイドケーブルと、内視鏡像を表示するテレビモニターとを有し、前記光源装置には赤外光を除去するフィルターが備えられ、前記フィルターのカット波長域に可視光域が含まれることを特徴とする内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は撮像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に単板カラーCCDを用いる場合、近赤外の有害光をカットするために赤外カットフィルターが使用される。

【0003】この赤外カットフィルターとして、色素の濃度により特定の波長域を吸収する吸収型フィルターと、位相差を利用して特定の波長域のみを打ち消す干渉膜を用いた反射型フィルターが知られている。

【0004】そのうち、吸収型の赤外カットフィルターは、色素濃度により特定の分光特性を得るため、ある一定の厚さを必要とする。そのため、長さ方向に制約がある撮像装置、特に内視鏡等には必ずしも最適ではない。また、カットオフ特性がなだらかな曲線を描くため色再現的にも好ましくない。

【0005】一方、反射型フィルターは、長さ方向への制約が少なく、急峻なカットオフ特性を持つため、比較的色彩再現性がよい。しかし、コーティング面は、高反射面であるためフレアーやゴーストが発生するおそれがある。

【0006】このような、フィルターの利点や欠点を補

なった複合フィルターが知られている。その例として、図16に示す実開平1-125417号公報(米国特許第5177505号明細書)に記載されている吸収型フィルターと反射型フィルターを組合わせて、色再現の向上とゴーストの低減を図ったものがある。

【0007】この従来例のフィルターは、反射型フィルターと他の高反射面との間で多重反射して生ずるゴースト光を吸収フィルターによりその強度を低減させ、かつ吸収フィルターのカットオフ特性を反射型フィルターの急峻なカットオフにより補正している。

【0008】しかし、この従来例のように、実際は異種フィルターを単に複合させるだけでは前記要求を満足する上で効果的な作用を得ることはできない。また前記公報には前記要求を満たす上で効果的なフィルターの具体的な開示やフィルターの特性についての開示はない。

【0009】また、上記従来例の公報には、色再現やゴースト等のフィルター単体に起因する課題を述べているが、用いているCCDの特性については何ら記載されていない。赤外フィルターの最適化は用いるCCD特にカラーモザイクフィルターの特性によって大きく異なってくる。

【0010】一般に単板カラーCCDは、図15に示すように通常縦4ラインで色差信号を作り、モザイクフィルターは、各ラインが下記のようなイエローYe、シアンCy、マゼンダMg、グリーンGの組み合わせにて構成されている。

第1のライン: Ye、Cy、Ye、Cy

第2のライン: Mg、G、Mg、G

第3のライン: Ye、Cy、Ye、Cy

第4のライン: G、Mg、G、Mg

【0011】ここで、Aフィールドのn番目の色差信号(R-Y、B-Y)は、第1のラインのCy、Yeと、第2のラインのG、Mgにより作られ、 $R-Y=2R-G$ となる。

【0012】又、Aフィールドのn+1番目の色差信号は、第3のラインのCy、Yeと、第4のラインのG、Mgにより作られ、 $B-Y=2B-G$ となる。

【0013】なお、Rは赤色信号、Gは緑色信号、Bは青色信号、Yは輝度信号である。

【0014】ここで、CCDに強い光が入射して飽和状態になると、色信号R、G、Bの信号レベルは1:1:1になる。ところが、CCD自体の分光特性は、赤外領域にピークを持つため、出力信号は必ずしも1:1:1にならない。つまり色信号Rを含むAフィールドnラインからの信号のみレベルが上がる。その結果、モニター上で赤い濃淡の横縞ノイズとして現われる。

【0015】通常、上記の様なノイズが発生しないように赤外カットフィルターを用いて赤信号のレベルを調整している。

【0016】特に、医療用の内視鏡のように、人の体内

を観察する場合、観察する臓器は主として赤色系である。そのために、上記の横縞ノイズが目立ちやすい。更に、このような内視鏡では使用する光源は、自然光や蛍光灯よりも比較的、赤外のスペクトル成分を多く含むために赤外カットフィルターが必須になる。

【0017】当然、この様なノイズは出力信号にある係数を掛けて相殺し、低減させることができるが、そのためには専用の回路が必要になりCCDのカスタマイズが不可欠である。その場合撮像装置がコスト高になる。

【0018】近年、医療分野でのイメージング系にも高性能で低コストなDSP (Digital Signal Processor) を搭載した民生用のCCDが多く用いられるようになった。DSP自体は音声圧縮、画像圧縮など情報量の多い機器に多く採用されており、その処理速度の高速化などに効力を発揮している。この場合、CCDからの信号処理は、DSPの仕様に依存することになる。

【0019】つまり、内視鏡システムのように異なるCCDを用いた複数の内視鏡を扱う際に、個別分野あるいは個別製品に特化した信号処理回路のカスタマイズは当然難しくなる。そのため、上記のようなノイズの低減手段として赤外カットフィルターに頼ることになる。

【0020】以上のCCD特性に関連する内容は、実開平1-125417号公報 (米国特許第5177505号明細書) には記載されていない。

【0021】また一つのCCU (カメラコントロールユニット) により複数の内視鏡を制御する内視鏡システムにおいては、製品分野によって最適な内視鏡の仕様が夫々異なっている。例えば、医療用消化器内視鏡や外付けテレビ等のように内視鏡の大きさに関しての制約が比較的少ない場合は、コストの安い吸収型赤外カットフィルターが主として用いられる。また、内視鏡の大きさに関する制約が比較的厳しい気管支用内視鏡は、小型化に有利な反射型赤外カットフィルターが用いられる。更に内視鏡に用いられるCCDは使用分野に最適なCCDが用いられる。

【0022】このように、内視鏡システムにおいて使用される内視鏡は、夫々フィルターの種類やCCDの種類が異なっている。そのために内視鏡システムにおいては、用いる内視鏡によって色再現性が異なり、これをCCUにて補正しようとしても困難な場合がある。

【0023】また、前述のように製品分野によっては、内視鏡の小型化の要望が極めて強い。そのために内視鏡を小型化、細径化をしていくと被写体と照射される照明光の光量不足が生ずる。この光量不足を補うためには、光源装置の出力を上げればよいが、それにより出射光量を増やすと、人体等への熱傷が懸念される。

【0024】また、内視鏡の細径化を行なっても実質上必要とされる照明光量は変わらない。そのため単位面積当りのエネルギー量が増大し、内視鏡先端部 (照明窓)

が高温になる。例えば、医療用内視鏡で近接観察する際に、この様な高温になった内視鏡先端部が被写体に触れた場合、熱傷の可能性がある。

【0025】本発明は、色再現が良くゴーストの発生が少なく、かつノイズを低減し得る複合赤外カットフィルターとこのフィルターを用いた撮像装置を提供するものである。

【0026】本発明は、異なる種類の複数の内視鏡を扱うシステムで、各内視鏡より得られる画像がほぼ同等の色再現性を有するようにした内視鏡システムを提供するものである。

【0027】本発明は、被写体を照明する光源装置を有する内視鏡システムで、内視鏡の先端部が高温になるのを防止するようにした内視鏡システムを提供するものである。

【0028】

【課題を解決するための手段】本発明の撮像装置は、特定波長の光を吸収する光学素子と、特定波長の光を反射する光学素子と、有機系カラーモザイクフィルターと、撮像素子とを備え、前記光学素子を組合わせた際の総合的な分光特性が下記条件 (1) を満足することの特徴とする。

$$(1) \quad 0.45 \leq |\Delta T / \Delta W| \leq 0.75$$

ただし、 ΔT は波長600nmにおける透過率 $T(600)$ と波長550nmにおける透過率 $T(550)$ との差つまり $\Delta T = T(600) - T(550)$ 、 ΔW は50nmである。

【0029】上記条件において、 $|\Delta T / \Delta W| = A$ とすると、 A の値が下限の0.45を超えた場合、横縞のノイズを発生させる波長域の光をカットしきれず、許容し得ないノイズが生ずるおそれがある。また A の値が上限の0.75を超えると、ノイズはほとんど目立たなくなるが可視域の光まで大幅にカットすることになり好ましい色再現性が望めない。

【0030】また、前述のように内視鏡システムは、一つのカメラコントロールユニット (CCU) により複数の内視鏡を制御することが多い。これは製品分野のニーズにより最適な内視鏡の仕様が異なり、使用するフィルター数が異なり、CCDが異なり、内視鏡毎に色再現性が異なる。

【0031】このような内視鏡システムにおいて異なる内視鏡により最終的な色再現性がほぼ同じになるように内視鏡毎に複合フィルターの分光特性が最適化されることが望ましい。

【0032】本発明の複合フィルターは、反射型と透過型の異なる分光特性を有するフィルターを組合わせたもので、分光特性の変更が比較的容易である。この場合、吸収フィルターのみを用いその厚さを変えることにより対応することが考えられるが、反射型フィルターの膜構成のみを変えて対応してもよい。

【0033】他の本発明は、複数の内視鏡と、複数の内視鏡を接続する一つのカメラコントロールユニットと、被写体を照明する光源装置と、内視鏡による像を表示するテレビモニターとからなる内視鏡システムであって、この本発明の内視鏡システムは、複数の各内視鏡は、互いに異なる分光特性の撮像素子と、予め決められた分光特性になるように特定の波長を吸収または反射する光学素子を含むものである。

【0034】この場合、前記複合フィルターを用いても色再現性が同等にならない場合、あるいは複数の異なるフィルターを使用することが好ましくないために十分な色再現性が得られない場合、CCD側で夫々の製品に最適であるカラーマトリックス回路を複数用意してそれを選択使用するような内視鏡システムにすることも可能である。例えば、CCDコネクタ内の電気抵抗を内視鏡毎に変えて接続し、CCD電源を入れた際にCCD側でこの信号を検知してカラーマトリックスを選択するようにしてもよい。または、ユーザーが用途別にカスタマイズした好みのカラーマトリックスを選択できるようにしてもよい。

【0035】また、本発明の他の内視鏡システムは、内視鏡を接続するカメラコントロールユニットと、被写体を照明する照明光を供給する光源装置と、照明光を被写体まで導くライトガイドケーブルと、内視鏡像を表示するテレビモニターとを有し、光源装置には赤外光を除去するフィルターが備えられていて、このフィルターのカット波長域に可視光域が含まれていることを特徴とする。

【0036】このような内視鏡システムにおいて用いられる光源装置には赤外カットフィルターが設けられる。前記の本発明の複合フィルターとは別に光源装置にこの赤外カットフィルターを配置する場合、前記本発明のシステムにて用いるような可視光域の波長までカットするようなフィルターが望ましく、これにより熱線低減効果が高くなり、熱傷を防止し得る。

【0037】

【発明の実施の形態】本発明の撮像装置の実施の形態を示す。

【0038】本発明の撮像装置は、次のような複合フィルターを備えたもので、本発明の第1の実施の形態は、この複合フィルターの構成を特徴するものである。それは、図1に示す通りでF1は吸収型赤外カットフィルター、F2は吸収型赤外カットフィルターF1の表面に設けた反射型赤外カットコートである。このように2種類のフィルターを組合わせたものである。図2はこれらフィルターを組合わせた総合の分光透過率特性を示すものである。

【0039】検討の結果、赤外カットフィルターとして反射型のみを用いた場合、色再現性は向上するが横縞状のノイズが目立たないレベルまで抑えることはできな

い。更に反射型フィルター特有のゴーストが生じた。ここで用いた反射型フィルターは、波長約630～650nmで透過率が半値を示し、約710nmで透過率がほぼ0%になる特性を有している。つまり、約630nmの波長域より短波長側で近赤外域をカットすることによりノイズを低減し、約700nm近傍の近赤外域を極力カットするような急峻なカットオフ特性を持たせることにより色再現を向上させ得ることがわかった。

【0040】しかし、反射型フィルターは、カットオフ特性が急峻であるために、あまり短波長側にカットオフ領域をシフトしていくと可視域の光までカットしてしまうために望ましくない。

【0041】以上の検討に際し、撮像素子として有機系補色カラーモザイクフィルターを備えた単板カラーCCDを用いた。

【0042】また、吸収型フィルターのみを用いた場合は、横縞ノイズおよびゴーストは軽減できるが色再現性に関しては反射型フィルターよりも劣ることがわかった。この時用いた吸収型フィルターは、約610nm近傍で半値を示すフィルターである。

【0043】本発明の第1の実施の形態の複合フィルターは、図1に示すように上記の吸収型フィルターF1と反射型フィルターF2とを組合わせた構成で、総合の分光特性が図2に夫々a1、a2、a3に示す通りのフィルターである。

【0044】これら図2における総合の分光特性がa1、a2、a3の複合フィルターのうち、確実にゴーストやノイズを低減させ、更に色再現性の最も望ましいものは特にa1のものが望ましい。しかし、フィルターの製造上の誤差およびコーティング特性の角度依存による分光特性を考慮する必要がある。そのため、波長600nmでの透過率が40%以上で、波長700nmでの透過率が5%以下であって、かつ $A=0.6 \pm 0.1$ であることが望ましい。

【0045】これは、特に波長600～700nmでの特性がゴーストやノイズの低減と色再現性に影響を与えるためである。

【0046】また特性a2、a3に示すフィルターは、フィルターの厚さ t を、実用レベルで色再現性を損わずにノイズとゴーストとが低減できる範囲内で変化する特性を示すものである。

【0047】つまり製品分野においては、特に内視鏡分野においては、その用途によりフィルターの厚さを薄くしたり厚くしたりする場合がある。しかし、前述の条件を満足する範囲内であれば、色再現性を損うことなしに実用レベルの複合フィルターを構成し得る。

【0048】本発明の第1の実施の形態のフィルターのAの値は下記の通りである。

【0049】(特性a1のフィルター)

$$A = |\Delta T(a1) / \Delta W| = |(46.72 - 76.36) /$$

$$50 \mid \approx 0.59$$

(特性 a 2 のフィルター)

$$A = \mid \Delta T(a 2) / \Delta W \mid = \mid (61.06 - 83.54) / 50 \mid \approx 0.45$$

(特性 a 3 のフィルター)

$$A = \mid \Delta T(a 3) / \Delta W \mid = \mid (25.01 - 61.93) / 50 \mid \approx 0.74$$

【0050】また、この実施の形態の複合フィルターの厚さは、下記の通りである。

【0051】(特性 a 1 のフィルター)

$$t = 1.6 \text{ mm}$$

(特性 a 2 のフィルター)

$$t = 1 \text{ mm}$$

(特性 a 3 のフィルター)

$$t = 3 \text{ mm}$$

この厚さは、厳密な意味で複合フィルターの厚さを規定するものではなく、フィルターが結果的に条件を満足するものであればよい。

【0052】また、本発明の複合フィルターを内視鏡にて用いる場合、ゴーストおよびノイズの低減や色再現性向上のほかに、内視鏡を小型にし得るようにすることが望まれる。その結果、吸収型フィルターの厚さを小にすることが考えられる。しかし前述のように、吸収型フィルターを極端に薄くした場合、ゴーストやノイズの低減の効果が期待できなくなる。

【0053】しかし、応用分野によっては小型化に対する要求が非常に高い場合があり、小型化を優先させる必要性がある。

【0054】検討の結果、A の値が下記条件を満足する範囲内であれば、ゴーストやノイズが目立たないことが判った。

$$0.35 \leq A \leq 0.75$$

【0055】上記条件を満足すれば、前述の実施例の複合フィルターに比べゴーストやノイズに関しては光学的に劣るが色再現に関してはカメラコントロールユニット CCD でのカラーマトリックス回路による色補正によりトータルとしての画質を改善させることが可能である。

【0056】また、補色系カラーモザイクフィルターは、前述のように $C_r \cdot M_g \cdot Y_g \cdot G$ の微細なフィルターがモザイク状に配列されているが、問題となるノイズは、 M_g の分光特性に大きく依存する。これは、フォトダイオードの感度特性が近赤外域に比較的高い感度を持つからである。

【0057】本発明の複合フィルターは、これに組合わせる CCD の M_g の分光特性が 600nm で透過率が 50% 以上の場合ノイズ低減の効果が得られる。

【0058】本発明の第 1 の実施の形態は、明るさの点では有利であるが有機系補色モザイクフィルターを備えた CCD にて述べたように、明るさにそれ程制約がない

場合は、色再現性に優れた原色系カラーフィルターを用いた CCD と組合わせてもよい。

【0059】また、本発明の第 1 の実施の形態の複合フィルターは、半導体レーザー光の領域をカットすることができる。

【0060】従来、内視鏡による治療にレーザーメスが多用されるが、近年レーザー光源として半導体レーザーが用いられるようになった。それは、半導体レーザー装置が小型で低コストであるという利点を有するからである。

【0061】しかし、半導体レーザーの波長域の約 700nm ~ 830nm は、良好な画質形成には不要であり、CCD にとっては有害である。それは、CCD 自体の感度域が半導体レーザーの波長域までであるため、被写体像が白とびしてしまう。

【0062】このような場合、半導体レーザーの波長域をカットしたために半導体レーザー光カットフィルターが用いられるが、フィルターの枚数が増え好ましくない。

【0063】この第 1 の実施の形態の複合フィルターは波長カット域を半導体レーザーの波長域である約 700 ~ 830nm までカットするようにしてあり、この波長域での分光透過率がほぼ 0% である。

【0064】このように、本発明の第 1 の実施の形態の複合フィルターを用いれば、半導体レーザーを使用する場合も、他のフィルターを用いることなしにレーザー光をカットすることが可能である。つまり赤外カットと同時に半導体レーザー光をカットでき、半導体レーザー光カットフィルターを更に用いる必要がないので、小型化、低コスト化が可能である。

【0065】本発明の撮像装置を用いる複合フィルターの第 2 の実施の形態は、図 3 に示す通りの構成で、F1 は吸収型フィルター、F2、F3 は反射型フィルターである。つまり図 1 に示す第 1 の実施の形態のフィルターに更に反射型フィルター F3 を加えた構成である。

【0066】この第 2 の実施の形態は、半導体レーザーのほか YAG レーザーと共に用いる場合にも適した構成のフィルターである。

【0067】YAG レーザーの波長域は 1060nm 程度であって、第 1 の実施の形態のフィルターではこの YAG レーザーの波長域を十分カットすることができない。つまり第 2 の実施の形態は、更に反射型フィルター F3 を設けることにより図 4 に示す分光透過率特性 W を有している。この図より明らかなように、この実施の形態のフィルターは、半導体レーザーの波長域に加えて YAG レーザーの波長域である 1060nm 程度においても透過率がほぼ 0 である。ここでフィルターの製造等を考慮すると YAG レーザーのカットオフ波長は $1060 \pm 20 \text{ nm}$ 程度であることが望ましい。

【0068】尚図 2、図 4 に示すフィルターの波長に対

する透過率は次の通りである。

【0069】

透過率T (%)				
波長 (nm)	a1	a2	a3	b
380	0.557	0.608	0.456	0.456
390	0.622	0.672	0.518	0.379
400	0.730	0.786	0.615	0.653
410	0.763	0.819	0.647	0.669
420	0.788	0.844	0.673	0.753
430	0.794	0.849	0.680	0.766
440	0.800	0.852	0.689	0.765
450	0.814	0.866	0.703	0.787
460	0.824	0.877	0.714	0.800
470	0.819	0.871	0.711	0.787
480	0.824	0.875	0.716	0.794
490	0.830	0.881	0.723	0.800
500	0.836	0.886	0.729	0.820
510	0.814	0.866	0.705	0.779
520	0.815	0.869	0.701	0.794
530	0.813	0.871	0.691	0.790
540	0.799	0.863	0.668	0.746
550	0.764	0.835	0.619	0.704
560	0.723	0.807	0.560	0.690
570	0.680	0.779	0.495	0.663
580	0.624	0.739	0.419	0.612
590	0.544	0.674	0.330	0.538
600	0.467	0.611	0.250	0.461
610	0.401	0.560	0.184	0.398
620	0.286	0.432	0.109	0.283
630	0.152	0.252	0.047	0.152
640	0.045	0.082	0.011	0.045
650	0.013	0.027	0.003	0.013
660	0.006	0.014	0.001	0.006
670	0.003	0.008	0.000	0.003
680	0.001	0.003	0.000	0.001
690	0.000	0.001	0.000	0.000
700	0.000	0.001	0.000	0.000
710	0.000	0.001	0.000	0.000
720	0.000	0.001	0.000	0.000
730	0.000	0.000	0.000	0.000
740	0.000	0.000	0.000	0.000
750	0.000	0.000	0.000	0.000
760	0.000	0.000	0.000	0.000
770	0.000	0.000	0.000	0.000
780	0.000	0.000	0.000	0.000
790	0.000	0.000	0.000	0.000
800	0.000	0.000	0.000	0.000
810	0.000	0.000	0.000	0.000
820	0.000	0.000	0.000	0.000
830	0.000	0.000	0.000	0.000
840	0.000	0.000	0.000	0.000

850	0.000	0.000	0.000	0.000
860	0.000	0.000	0.000	0.000
870	0.000	0.000	0.000	0.000
880	0.000	0.000	0.000	0.000
890	0.000	0.000	0.000	0.000
900	0.000	0.000	0.000	0.000
910	0.000	0.000	0.000	0.000
920	0.000	0.000	0.000	0.000
930	0.000	0.000	0.000	0.000
940	0.000	0.000	0.000	0.000
950	0.000	0.000	0.000	0.000
960	0.000	0.000	0.000	0.000
970	0.000	0.001	0.000	0.000
980	0.000	0.001	0.000	0.000
990	0.000	0.001	0.000	0.000
1000	0.000	0.001	0.000	0.000
1010	0.000	0.001	0.000	0.000
1020	0.000	0.002	0.000	0.000
1030	0.000	0.002	0.000	0.000
1040	0.001	0.003	0.000	0.000
1050	0.001	0.004	0.000	0.000
1060	0.002	0.007	0.000	0.000
1070	0.003	0.013	0.000	0.000
1080	0.006	0.025	0.000	0.000
1090	0.011	0.043	0.001	0.000
1100	0.016	0.061	0.001	0.000
1110	0.020	0.072	0.001	0.000
1120	0.023	0.079	0.001	0.000
1130	0.027	0.089	0.002	0.000
1140	0.033	0.104	0.002	0.000
1150	0.041	0.125	0.003	0.000
1160	0.049	0.144	0.004	0.000
1170	0.055	0.154	0.005	0.000
1180	0.056	0.154	0.005	0.000
1190	0.056	0.148	0.006	0.000
1200	0.056	0.144	0.006	0.001

第3の実施の形態は、図5に示すように本発明の前記第1、第2の実施の形態として示したような複合フィルターを適用した内視鏡対物光学系である。

【0070】この内視鏡対物光学系は、物体側より順に、負レンズL1と正レンズL2と絞りSと正レンズL3とカバーガラスCとCCDとよりなり負レンズL1と正レンズL2との間に反射型フィルターF5をまた絞りSと、正レンズL3の間に吸収型フィルターF4を配置したものである。つまり前記第2の実施の形態のフィルターを用いている。

【0071】この実施の形態の内視鏡対物光学系は、視野角が131°、視野方向は0°の直視の光学系である。また吸収型フィルター（赤外カットフィルター）F4の物体側にはYAG光カットコーティングF6が施さ

れている。また反射型赤外カットフィルターF5は、半導体レーザ光カット機能も備えている。

【0072】この実施の形態の撮像装置のように、異なる2種類以上の反射型フィルターを用いる場合は、反射型フィルターの配置位置を考慮する必要がある。

【0073】一般に反射型フィルターは、入射光線の傾き角により分光特性が影響を受けるため、この傾き角が大きくなる場合は、その配置位置を考慮する必要がある。

【0074】この第3の実施の形態で用いる反射型フィルターF4、F6は、半導体レーザ光カット機能を兼ねた吸収型赤外カットフィルターF4に入射する軸外光の入射角 θ (LD)とYAG光カットコーティング面F6への入射角 θ (Y)とが次の関係を有するようにしてあ

る。

$$(2) \quad \theta(LD) < \theta(Y)$$

【0075】可視波長域近傍にカットオフを持つ赤外カットフィルターは、色再現性への影響が大きく、そのためにYAG光カットコーティングよりも入射角が緩い位置に配置した方が望ましい。したがって上記条件を満足することが望ましい。またこれらコーティング面間での多重反射によるゴーストが生ずることが考えられるため、これら入射角はある程度の角度を有することが望ましい。尚上記条件における $\theta(LD)$ 、 $\theta(Y)$ は絶対値で示している。

【0076】図6は、第4の実施の形態の内視鏡対物光学系は、物体側より順に負レンズL1とカバーガラスC1と45°プリズムPと絞りSと正レンズL2と正レンズL3と吸収型赤外カットフィルターF7とカバーガラスCとCCDとより構成された光学系である。この実施の形態の対物光学系は視野角93°で前方斜視の光学系である。

【0077】この実施の形態の光学系で用いる吸収型赤外カットフィルターF7の物体側の面には色再現性の向上と半導体レーザー光カット機能を持つ赤外カットコーティングF8が施されている。また正レンズL2の物体側の面にYAG光カットコーティングF9が施されている。

【0078】つまり、第1の実施の形態のフィルター（吸収型フィルターF7の面上に反射型フィルターF8を設けた複合フィルター）を設け、更に正レンズL2にYAG光カットコーティングを施したものである。

【0079】この第4の実施の形態も上記条件(2)を満足する。

【0080】また $\theta(LD)$ 、 $\theta(Y)$ は、下記条件(3)を満足することが望ましい。

$$(3) \quad \theta(LD) < \theta(Y) \leq 25^\circ$$

【0081】入射角 $\theta(LD)$ 、 $\theta(Y)$ が極端に大になり25°を超えると、色シェーディングが生じモニター上の画像の周辺部に着色が生ずる。条件(3)を満足すれば色シェーディングが生ずることなく、かつ色再現性の良い画像が得られる。

【0082】図7は本発明の第5の実施の形態を示す図で、物体側から順に、負レンズL1とカバーガラスC1と正レンズL2と絞りSと反射型赤外カットフィルターF11と吸収型赤外カットフィルターF12と正レンズL3とカバーガラスC2とカバーガラスCとCCDとよりなり、視野角113°の直視型内視鏡対物光学系である。つまり、反射型フィルターF11と吸収型フィルターF12よりなる複合フィルターである第2の実施の形態のフィルターを用いた内視鏡対物光学系である。

【0083】この光学系で用いる反射型カットフィルターは、物体側の面に半導体レーザー光カット機能をもつ赤外カットコーティングが施されており、またそのCCD

側の面にはYAG光カットコーティングが施されている。

【0084】この実施の形態は、絞りSより後方の後群の光学系を出来る限り簡単な構成にした例で、これにより組立性の向上や枠構造を簡単にしてコストを低減させるようにした例である。

【0085】図7から判るように、この実施の形態では、各フィルターへの光線の入射角が条件(3)よりも十分小さい角度である。このように入射角が十分小であれば、入射光線の傾き角による影響が少ないため、必ずしも条件(2)を満足する必要はない。

【0086】また、各コーティングへの光線の入射角がほぼ等しく、半導体レーザー光カット機能を持つ赤外カットコーティングとYAG光カットコーティングは、反射型赤外カットフィルターのどちらの面に設けてもよい。

【0087】図8は、第6の実施の形態を示すもので、物体側より順に、負レンズL1と絞りSと正レンズL2と正レンズL3と吸収型カットフィルターF13とカバーガラスCとCCDとよりなり、正レンズL3のCCD側の面に半導体レーザー光カット機能を持つ赤外カットコーティングF14が施されており、吸収型赤外カットフィルターF13の物体側の面にYAG光カットコーティングF15が施されている。つまり吸収型フィルターF13と反射型フィルターF14とよりなる複合フィルターの第2の実施の形態のフィルターに更にYAG光カットコートF15を設けた例である。

【0088】この実施の形態の光学系も、第5の実施の形態と同様に角 $\theta(LD)$ 、 $\theta(Y)$ が充分小になるようにした例である。また第5の実施の形態と比較してレンズ構成を簡単にし、更に小型になっている点の特徴としている。つまり、絞りSをより物体側に配置し、絞りSよりも像側の正レンズL2、L3を強いパワーを持たせることにより小型、細径化を図ったものである。

【0089】またこの実施の形態では視野を限定し、有害光を防止するためのマスクMを赤外吸収型フィルターF13のCCD側の面にクロムを蒸着することにより形成している。このような構成にすることにより前述のように一層簡単な構成にし組立性の向上も図っている。

【0090】この光学系は、視野角は114°で直視型の内視鏡対物光学系である。

【0091】図9は第7の実施の形態の光学系を示す図で、物体側より順に、負レンズL1と、絞りSと、正レンズL2と、正レンズ（赤外カットレンズ）L3とCCDカバーガラスCとCCDとよりなる。

【0092】この実施の形態は、正レンズL3に赤外カット機能を持たせて吸収型赤外カットフィルター16としたものである。つまり吸収型赤外カットフィルターに曲率を施すことにより正レンズとしての働きをもたせたものである。これによりフィルターを配置するスペースを省略して更に小型な光学系とし、内視鏡先端部を小型

化し得るようにした。また正レンズL2の物体側の面にYAG光レーザーカットコーティングF18を施し、光線の入射角の比較的小さい面である赤外カットレンズF16（正レンズL3）の物体側には反射型赤外カットコーティングF17を施してある。またこの反射型赤外カットコーティングF16に半導体レーザー光カット機能をもたせることも可能である。

【0093】即ち、この第7の実施の形態は、第1の実施の形態のフィルターを正レンズL2に設けた（正レンズL2に第1の実施の形態のフィルター機能を持たせたことを特徴とするもので、正レンズL2が吸収型赤外カットフィルター、その物体側の面が反射型赤外カットフィルターである複合フィルターを用いたものである。

【0094】なお、この実施の形態の吸収型赤外カットフィルターF16は、ゾルゲル法によって製作してもよい。これによりフィルターの耐水性、耐摩耗性が向上しまた加工性も向上する。つまりこの実施の形態のように吸収型赤外カットフィルターを球面等に加工してレンズとする場合、加工性がよく有効である。

【0095】図10は本発明の第8の実施の形態を示す図で、物体側より順に、負レンズL1と、絞りSと、正レンズL2と、正レンズL3と、吸収型YAG光カットフィルターF21と、吸収型赤外カットフィルターF19と、CCDとよくなっている。又反射型赤外カットコーティングF20は、正レンズL3のCCD側の面に設けてある。つまり第2の実施の形態のフィルターのように吸収型赤外カットフィルターF19と正レンズL3に設けた反射型赤外カットフィルターF20よりなる複合フィルターを備えた光学系である。

【0096】この実施の形態は、吸収型赤外カットフィルターF19と反射型YAG光カットフィルターF21を設けることによりゴーストやフレアーを低減させるようにした例である。この反射型赤外カットコーティングは、正レンズL3のCCD側の面に施してある。

【0097】このように反射率の高い面になるYAG光カットコーティングを吸収型フィルターにすることにより、ゴーストやフレアーを十分に低減させることができる。この場合、吸収型YAG光カットフィルターF21としてHOYA製の赤外カットフィルターHA-15を用しており、波長域1000nm～1200nmの赤外光をカットできる。また、内視鏡先端部の大きさ（長さ）に余裕がある場合、これよりも赤外光の吸収係数の小さいHOYA製のHA-30を用いてもよい。

【0098】即ち、内視鏡の先端部の大きさによって用いる吸収型赤外カットフィルターとして赤外光の吸収係数が適切なものを選ぶことが望ましい。

【0099】図11は、第9の実施の形態を示すものである。この第9の実施の形態は、内視鏡用テレビアダプターに反射型赤外カットフィルターを用いた例である。それは、図11に示すように、物体側より順にカバーガ

ラスC3と、正レンズと負レンズと正レンズとよりなる結像レンズ系ILと、カバーガラスC4と、カバーガラスC5と、フィルター群FGと、CCDカバーガラスCと、CCDとより構成されている。ここでフィルター群FGのうちの最も物体側の赤外カットコーティングF23が施されたフィルターF22は、物体側より入射する光束がこの赤外カットコーティングF23を透過した後にはCCDカバーガラスC等の高い反射率を有する面で反射し、その後赤外カットコート面で再度反射し、CCD撮像面にゴーストとして入射する。

【0100】図12は、反射型赤外カットフィルターの分光曲線を示す図である。ここでコート面の透過率を τ 、コート面の反射率を $(1-\tau)$ とするとゴースト光の透過率は、おおむね $\tau \times (1-\tau)$ となり、図12のCの部分に示すような強度分布になる。つまり図のCの部分に示す領域を小さくすることによりこのようなゴースト光を低減できる。言い換えると、カットオフ領域 ΔW_r での曲線の傾きを急峻にすればよい。

【0101】この実施の形態にて用いる複合フィルターは、図12に示すように少なくとも一つの反射型赤外カットフィルターが、透過率が10%以下になるカットオフが波長域 ΔW_r 610nm～650nmに存在し、波長610nmでの透過率が50%以上、波長650nmでの透過率が10%以下であることが望ましい。

【0102】尚、前述のように、フィルターの製造上の誤差およびコーティング特性の角度依存による分光特性シフトを考慮して前記条件を規定している。

【0103】一般に傾きを急峻にしていくと、カット帯域が狭くなる傾向になり、これを吸収型赤外カットフィルターと組合わせて複合型にするのが効率的である。

【0104】上記条件を外れた場合、ゴースト光が顕著になり、急峻なカットオフ特性が得られなくなり色再現性の向上は望めない。

【0105】図13は、第1の実施の形態である本発明の内視鏡を用いた内視鏡システムを示す。図13の(A)に示すように一つのCCU（カメラコントロールユニット）で、複数の内視鏡を制御するシステムである。つまり、図13において10は内視鏡E1、E2、・・・のように複数の内視鏡よりなる内視鏡セット、11はCCU、12は光源、13はライトガイドケーブルを含む信号ケーブル、14はテレビモニターである。

【0106】このように、異なる種類の複数の内視鏡E1、E2、・・・を備え、製品分野のニーズにより最適な仕様の内視鏡を備えている。例えば、医療用消化器内視鏡や外付けテレビカメラなど、比較的内視鏡の大きさに制約が少ない場合、コストが安い吸収型赤外カットフィルターを主として用いている。また内視鏡の大きさに比較制約が厳しい気管支内視鏡等の場合、小型化が要求されるために反射型フィルターが用いられる。更に、夫々の製品分野に最適なCCDが用いられる。その

ために図13に示すような内視鏡システムが必要である。

【0107】このような内視鏡システムに用いられ複数の内視鏡は、夫々フィルターの種類が異なり、CCDの種類が異なり、内視鏡毎に色の再現性が異なることが予想され、結果として一つのCCUでの制御は困難である。

【0108】このような内視鏡システムにおいて、複数の各内視鏡に、前記の本発明の複合フィルターを用いることが効果的である。例えば、最終的に得られる内視鏡像の色再現性がほぼ同等になるように内視鏡毎に複合フィルターの分光特性を最適化すればよい。

【0109】本発明の複合フィルターは、反射型と吸収型の異なる分光特性を持つフィルターを組み合わせるため分光特性の変更は比較的容易である。この変更は、吸収型フィルターの厚さを変更させ、また反射型フィルターの膜構成のみを変更させてもよい。

【0110】また、本発明で用いる複合フィルターを使用しても色再現性が同等にならない場合や、複数の異なるフィルターを使用したくない場合は、CCU側で夫々の製品に最適なカラーマトリックス回路を複数用意し、選択使用できるようなシステムにしてもよい。例えばCCUコネクタ内の電気抵抗を内視鏡毎に変え、CCUに接続して電源を入れた際に、CCU側でこの信号を検知してカラーマトリックスを選択するようにしてもよい。あるいはユーザーが用途別にカスタマイズした好みのカラーマトリックスを選択できるようにしてもよい。

【0111】尚、本発明にて用いる内視鏡は、電子内視鏡に限ることなく、外付けテレビカメラを接続した硬性鏡やファイバースコープでもよい。

【0112】このような内視鏡システムにおいて用いられるCCUにおいて、ホワイトバランス（カバーガラス）をとる場合、通常CCU側で設定された「白色」になるようにR、G、Bの色信号にある係数が掛けられて処理される。その際、例えば白と同時に赤についても色補正がされる色補正回路を用いてより忠実な色再現性が得られる。あるいは、赤色、緑色、青色の3原色について夫々色補正を行ない得る回路を用いてもよい。

【0113】このような色補正をマニュアルで行なう場合、通常白色チャート等を用いるが図13の(B)に示すような白赤混合の色チャート（例えばRが赤、Wが白）を用いてもよい。

【0114】図14は本発明の第11の実施の形態を示す図である。図14の(A)において21は内視鏡でその先端部21aには、複合フィルターを備えた例えば本発明の第3の実施の形態等の光学系が配置されている。22はライトガイドケーブル、23はCCU、24は光源装置である。この光源装置24は、図14の(B)に示すような構成で、25は光源ランプ、26は照明光学系、27はライトガイド、28は照明光学系中に配置さ

れている熱線カットフィルターである。

【0115】この光源装置にて用いられる熱線カットフィルターは、640nm～660nmで半値となる分光透過率特性を有するもので、例えば図14の(C)に示す通りの特性のフィルターである。

【0116】従来の光源装置は、ファイバースコープや写真観察を目的としたものが多いが近年電子内視鏡の普及により目の比視感度や写真フィルムの感度特性を厳密に考慮した光源は必ずしも必要ない。そのため可視光までカット域が存在する赤外カットフィルターを用いても影響が少ない。このような熱線カットに特化したフィルターを用いる場合、前記本発明の実施の形態にて用いたような複合フィルターを用いる必要はなく、コスト面でも有利である反射型フィルターを用いてもよい。無論、吸収型のフィルターを併用して複合型としてもよい。

【0117】また、このような内視鏡システムにおいても、本発明で用いる複合フィルターを内視鏡光学系に用いれば、ゴースト、フレアーの低減や色再現性の向上が可能である。

【0118】尚、この第11の実施の形態に示す発明において、光源側にフィルターを配置する余裕がない場合は、例えば照明光を導くライトガイドケーブル端にフィルターを配置してもよい。

【0119】本発明は、特許請求の範囲に記載するもののほか、下記の各項に記載するものも発明の目的を達成し得る。

【0120】(1) 特許請求の範囲の請求項2に記載するシステムで、前記複数の内視鏡に用いられた特定の波長を吸収する光学素子の厚みが前記複数の内視鏡毎に異なることを特徴とする内視鏡システム。

【0121】(2) 特許請求の範囲の請求項2に記載するシステムで、前記複数の内視鏡を前記カメラコントロールユニットに接続した際に、前記テレビモニター上で色再現性がほぼ同様になるように前記カメラコントロールユニットで複数設定されたカラーマトリックスを前記複数の内視鏡毎に選択する機能を有することを特徴とする内視鏡システム。

【0122】(3) 特許請求の範囲の請求項2に記載するシステムで、前記複数の内視鏡の前記光学素子が特定波長を吸収する光学素子と特定波長を吸収する光学素子とよりなり、これら光学素子の総合的な分光特性が下記条件(1)を満足することを特徴とする内視鏡システム。

(1) $0.45 \leq A \leq 0.75$

【0123】(4) 特許請求の範囲の請求項3に記載するシステムで、前記光源装置に備えられたフィルターが波長域640～660nmで透過率が半値になる特性を有することを特徴とする内視鏡システム。

【0124】(5) 特許請求の範囲の請求項3あるいは前記の(4)の項に記載するシステムで、前記光源装置

に備えられたフィルターが照明光を導くライトガイド端に配置されていることを特徴とする内視鏡システム。

【0125】(6) 特定の波長を吸収する光学素子と特定の波長を反射する光学素子とよりなる、統合の分光特性が波長600nmで透過率が40%、波長700nmで透過率が5%以上でかつ $A = |\Delta T / \Delta W| = 0.6 \pm 0.1$ であることを特徴とする複合フィルター。

【0126】(7) 特許請求の範囲の請求項1に記載する撮像装置で、条件(1)の代りに下記条件を満足することを特徴とする撮像装置。

$$0.35 \leq A \leq 0.75$$

【0127】(8) 特許請求の範囲の請求項1に記載する撮像装置で、前記特定波長を反射する光学素子と分光特性が異なる他の反射型光学素子を更に備え、前記他の反射型光学素子が波長 1060 ± 20 nmで透過率が10%以下であることを特徴とする撮像装置。

【0128】(9) 前記の(8)の項に記載する撮像装置で、前記特定波長を反射する光学素子に入射する光線の傾角を $\theta(LD)$ 、前記他の反射型光学素子に入射する光線の傾角を $\theta(Y)$ とする時、下記条件を満足することを特徴とする撮像装置。

$$\theta(LD) < \theta(Y)$$

【0129】(10) 前記の(9)の項に記載する撮像装置で、下記条件を満足することを特徴とする撮像装置。

$$\theta(LD) < \theta(Y) \leq 25^\circ$$

【0130】(11) 前記の(8)、(9)又は(10)の項に記載する撮像装置で、前記他の反射型光学素子の代りに前記特定波長を吸収する光学素子とは分光特性が異なる他の吸収型光学素子を用いたことを特徴とする撮像装置。

【0131】(12) 前記の(11)の項に記載する撮像装置で、前記他の吸収型光学素子をCCDの封止部材としたことを特徴とする撮像装置。

【0132】(13) 特許請求の範囲の請求項1の撮像装置で、前記特定波長を反射する光学素子の少なくとも一つが、透過率10%以下になるカットオフが波長域 $\Delta W_r 610 \sim 650$ nmに存在し、波長610nmで透過率が50%以上で、波長650nmで透過率が10%以下であることを特徴とする撮像装置。

【0133】(14) 特許請求の範囲の請求項1の撮

像装置で、前記特定波長を吸収する光学素子がゾルゲル法により製作されることを特徴とする撮像装置。

【0134】(15) 特許請求の範囲の請求項3のシステムで、前記内視鏡の観察光学系に特定の波長を吸収する光学素子と特定の波長を反射する光学素子よりなる複合フィルターを配置したことを特徴とする内視鏡システム。

【0135】

【発明の効果】本発明の撮像装置は、前記のような総合の分光特性を有する複合フィルターを用いることにより色再現性が良く、ゴースト、フレアーの発生が少なく、かつ電氣的なノイズ低減を達成できる。

【0136】本発明の内視鏡システムは、異なる種類の複数の内視鏡のいずれを用いた場合においてもほぼ同等の分光特性が得られる。

【0137】又本発明の内視鏡システムは、光源装置に可視光域が含まれる赤外カットフィルターを用いることにより内視鏡先端部の発熱を防止し得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態で用いる複合フィルターの構成を示す図

【図2】図1Aに示す複合フィルターの分光特性を示す図

【図3】本発明の第2の実施の形態で用いる複合フィルターの構成を示す図

【図4】図2Aに示す複合フィルターの分光特性を示す図

【図5】本発明の第3の実施の形態の構成を示す図

【図6】本発明の第4の実施の形態の構成を示す図

【図7】本発明の第5の実施の形態の構成を示す図

【図8】本発明の第6の実施の形態の構成を示す図

【図9】本発明の第7の実施の形態の構成を示す図

【図10】本発明の第8の実施の形態の構成を示す図

【図11】本発明の第9の実施の形態の構成を示す図

【図12】本発明の第9の実施の形態におけるゴースト光の分光特性を示す図

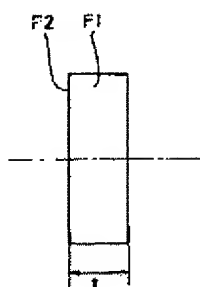
【図13】本発明の第10の実施の形態の構成を示す図

【図14】本発明の第11の実施の形態の構成を示す図

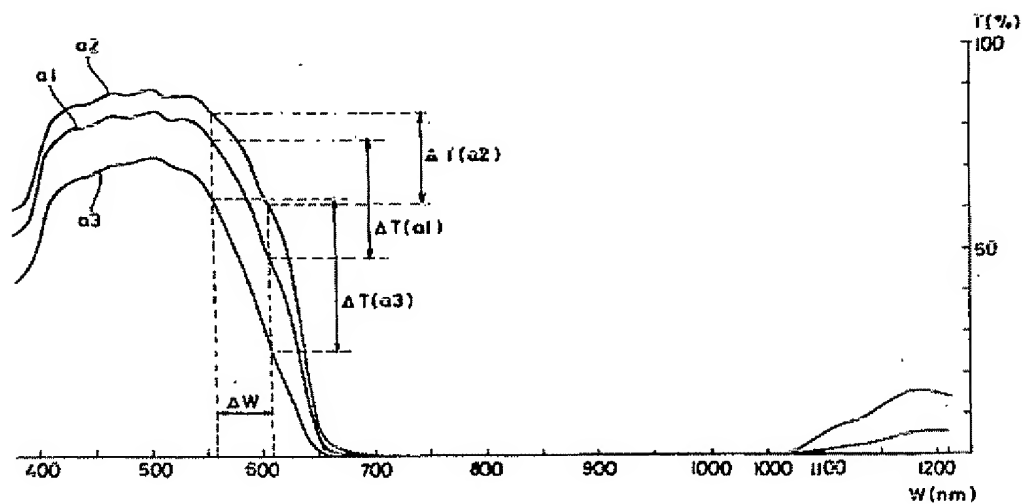
【図15】色分解フィルターの配列を示す図

【図16】従来の撮像装置で用いられているフィルターの分光特性を示す図

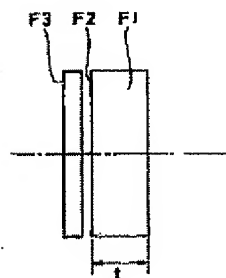
【図1】



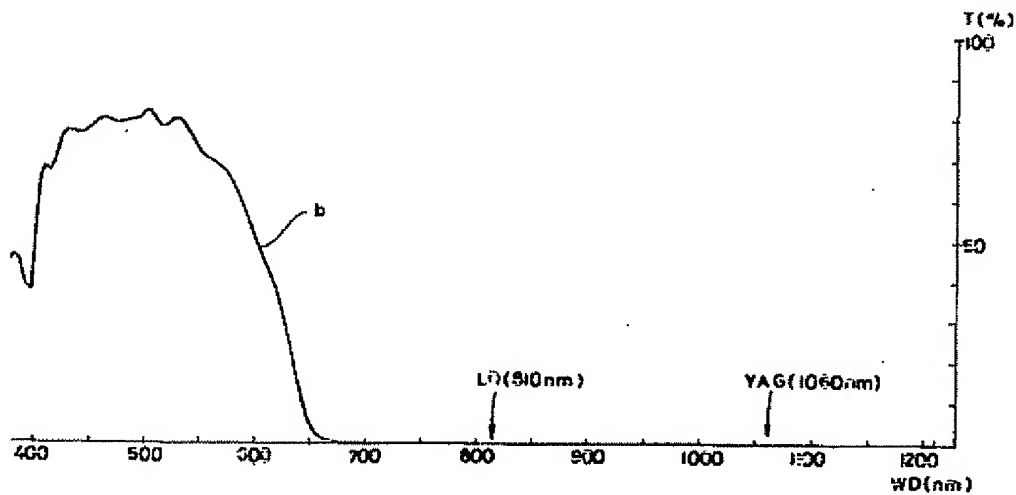
【図2】



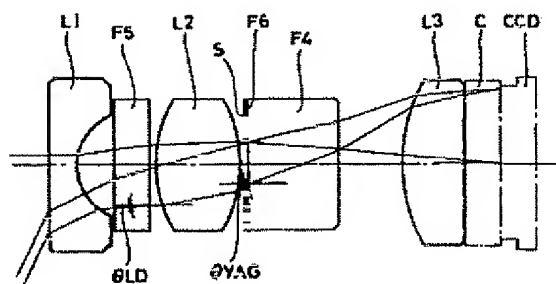
【図3】



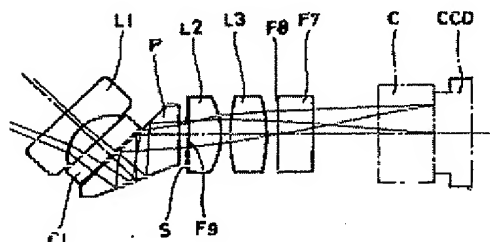
【図4】



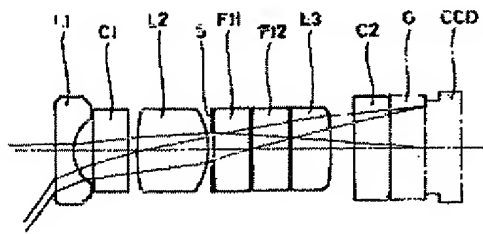
【図5】



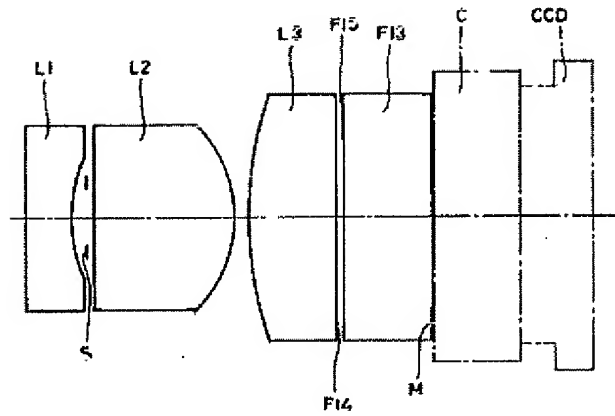
【図6】



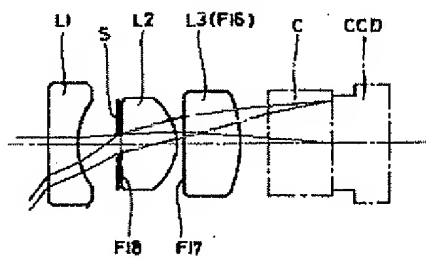
【図7】



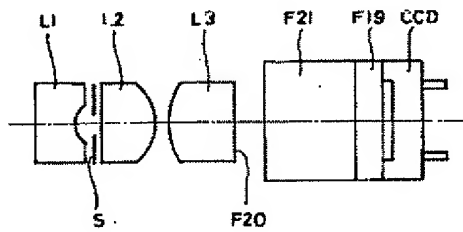
【図8】



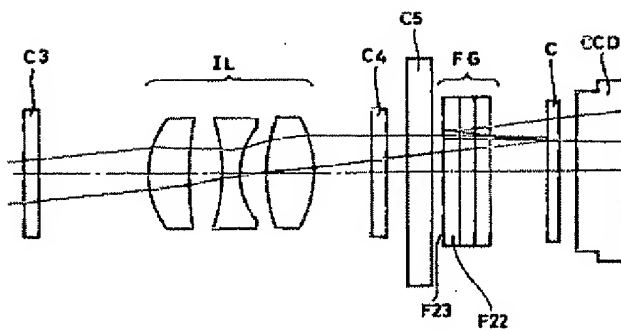
【図9】



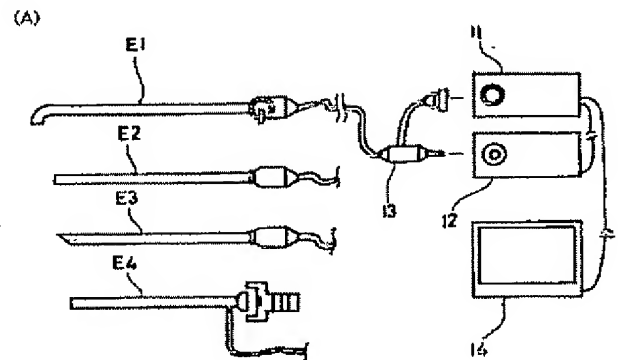
【図10】



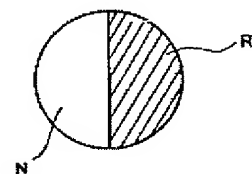
【図11】



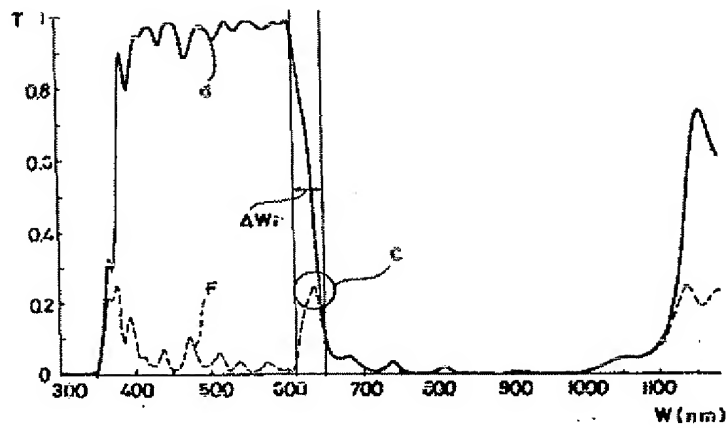
【図13】



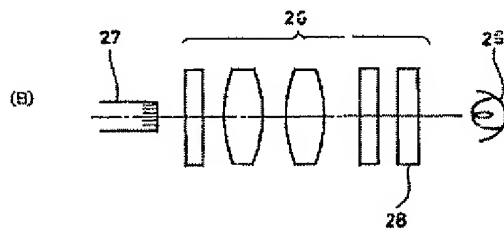
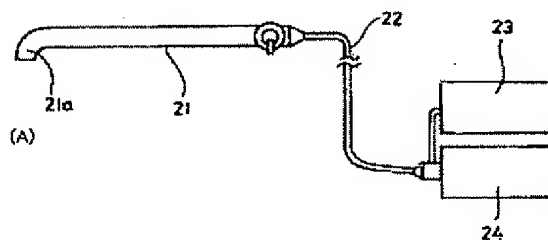
(b)



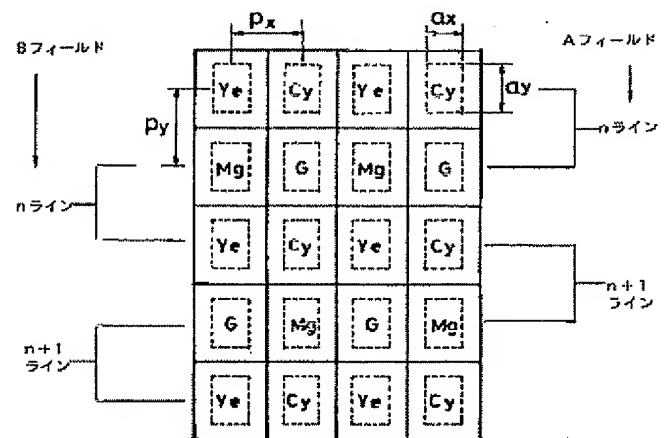
【図12】



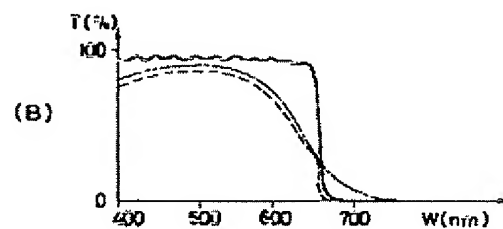
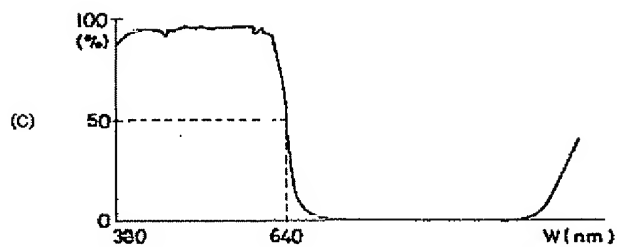
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	(参考)
H 0 4 N 9/04		H 0 4 N 9/04	Z

Fターム(参考) 2H040 BA00 BA08 CA02 CA11 CA23
 CA24 DA02 DA03 DA12 DA56
 EA00 GA02 GA08 GA11
 2H048 CA12 CA17 CA24 FA05 FA09
 FA12 FA22
 4C061 AA00 BB01 CC06 DD00 FF40
 GG01 LL02 LL08 MM05 MM07
 NN01 NN09 PP12 QQ09 RR04
 RR14
 5C054 CA04 CC07 FA01 FB03 HA12
 5C065 AA04 BB22 BB41 BB48 DD02
 DD17 EE01 EE05 EE16 FF07

